

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55-138039

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 1/10

識別記号

庁内整理番号  
7109-4K

⑬ 公開 昭和55年(1980)10月28日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 4 頁)

⑭ 発泡アルミニウムの製造方法

⑮ 特 願 昭54-45823  
⑯ 出 願 昭54(1979)4月13日  
⑰ 発 明 者 今川耕治  
鳥栖市布津原町11  
⑰ 発 明 者 上野英俊  
鳥栖市布津原町11  
⑰ 発 明 者 長田純夫  
鳥栖市西田町58

⑰ 発 明 者 北原晃  
鳥栖市布津原町69-1  
⑰ 発 明 者 秋山茂  
鳥栖市養父町76-1  
⑰ 発 明 者 原尚道  
鳥栖市布津原町69-1  
⑰ 発 明 者 井上憲弘  
鳥栖市古賀町394-5  
⑰ 出 願 人 工業技術院長  
⑰ 指定代理人 九州工業技術試験所長

明 細 書

1. 発明の名称 発泡アルミニウムの製造方法

2. 特許請求の範囲

- 1 空気吹込により増粘された溶融アルミニウム合金に、合成ケイ酸カルシウム水和物微粉末を3~20重量%の割合で混合し、発泡させることを特徴とする発泡アルミニウムの製造方法。
- 2 部分的に炭酸化された合成ケイ酸カルシウム水和物微粉末を用いる特許請求の範囲第1項記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、発泡アルミニウムの製造方法に関するものである。

発泡アルミニウムは、アルミニウム基地中に無数の気泡を含んだもので、見掛け上スポンジ又は泡ガラスに類似した多孔質金属材料の1種である。

この材料は、通常90%又はそれ以上の気孔

率を有するため、軽量の上に吸音性、衝撃吸収性が優れているという特徴を示す。しかも、基地がアルミニウムであるため、耐火耐熱性、剛性が高く、また加工性も良好で装飾的にも優れた材料である。したがって、これらの特徴を生かし、発泡アルミニウムは建築及び住宅設備用、自動車、車両、船舶などの輸送機器用などとして有望な材料といえることができる。

これまで、発泡アルミニウムの製造方法には、発泡剤として水素化チタン、水素化ジルコニウムのような金属水素化物を用い水素を発生させて発泡する方法(特公昭36-20351号公報、特公昭39-803号公報、特公昭43-12483号公報など)が知られている。そして、発泡剤としては、この外に炭酸マグネシウム、炭酸カルシウムのような炭酸塩(特公昭36-19459号公報)、結晶水を含む雲母や滑石類(特公昭42-20602号公報)が提案されている。

本発明者らは、かねてより金属の軽量化に関して種々研究を重ねており、これまでも発泡剤

としてシラスパルーンのような火山ガラス質の微小球状発泡体やシラスのような火山灰堆積物をそのまま利用する方法を開発したが、さらに研究を続けた結果、合成ケイ酸カルシウム水和物を加熱すると熱分解して水分及び二酸化炭素を発生するが、これがアルミニウムの発泡に利用しうることを見出し、本発明をなすに至つた。

すなわち、本発明に従えば、空気吹込により増粘された熔融アルミニウム合金に、合成ケイ酸カルシウム水和物微粉末（粒径0.1～100μ）を3～20重量%の割合で混合し、発泡させることにより、優れた品質の発泡アルミニウムを得ることができる。

本発明において発泡剤として用いる合成ケイ酸カルシウム水和物は、シラス、ケイ石その他シリカ（ $\text{SiO}_2$ ）を主成分とする原料と石灰とを所定の割合で混合し、温度、時間などの反応条件を制御して水熱反応を行わせることにより得られるケイ酸カルシウム水和物（ $x\text{CaO} \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ ）の総称であつて、安価に入手でき、かつ

効率のよい発泡特性を示す物質である。このケイ酸カルシウム水和物の例としては、トバモライト11Å型（ $5\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）、ゾノトライト（ $6\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）などがあり、いずれも保温材、耐火断熱材として利用されている。

本発明の方法においては、これら合成ケイ酸カルシウム水和物をそのまま用いても好適な発泡アルミニウムを得ることができる。しかし、後述するように発泡剤のより効果的な活用をはかるためには、合成ケイ酸カルシウム水和物が炭酸化しやすい性質を利用して、オートクレーブによる水熱合成の後に、適量の炭酸化処理を行い、一部のカルシウム分を炭酸カルシウムに転化させた合成炭酸カルシウム水和物の使用が望ましい。

例えば、11Åトバモライトは1分子当たり12%の結晶水を含むが、この結晶水の大部分は600℃以下の温度で脱水するため、通常600℃以上の高温に保たれる熔融アルミニウム中にこの粒子を添加すれば、ほとんど瞬時に

- 3 -

結晶水を放出し、かきまぜ混合の後に残存する発泡に有効なガス量はわずかなものとなる。一方、このトバモライトを一部炭酸化したものは実験によると炭酸ガスの放出が640℃付近より始まるため、630℃に保たれる熔融アルミニウム合金中での十分なかきまぜ混合の後になお相当量のガス成分（ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ）を保持しており、それだけ発泡剤の活用が高められたことになる。なお、アルミニウムの発泡ガスとして二酸化炭素ガスと水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）との酸化還元反応により結局 $\text{H}_2$ ガス）の両方を同時に用いることはこれまで全く知られていなかった。

この炭酸化処理の有効性は、合成ゾノトライトについても全く同様である。ゾノトライトの結晶水の分解温度は740℃付近と高いため効率のよいガス源であるがこの結晶水はゾノトライト1分子当たりわずか2.5%しか含まないため、超軽量の発泡アルミニウムを得るには熔融アルミニウムに対するゾノトライトの添加量が多量（例えば10%以上）になり、それだけかきま

ぜ混合に不利となる。この合成ゾノトライトに炭酸化処理を施すと、トバモライトと同様に、高温で放出するガス量が増加し、発泡剤の効率を高めると同時に添加量も少なくて済むなどの著しい利点が生じる。

なお、炭酸化の方法は公知のどのような方法によつても差しつかえないが、炭酸化の量はケイ酸カルシウム水和物の本質的な結晶構造が大きく破壊されない程度、すなわち工業用合成ケイ酸カルシウム水和物の特徴である針状の結晶構造が維持できる範囲であることが望ましい。

以上が本発明に用いる合成ケイ酸カルシウム水和物の炭酸化による発泡成分の制御における特徴を述べたものである。

この他に本発明による合成ケイ酸カルシウム水和物が発泡剤として他に比して有利である点を列記する。

(1)  $\text{TiH}_2$ 、 $\text{ZrH}_2$  など金属水素化物の発泡剤よりはるかに安価である。 $\text{TiH}_2$ 、 $\text{ZrH}_2$ はそれぞれ40,000～200,000円/kgと高価であるが、合

- 5 -

- 6 -

成ケイ酸カルシウム類は100円/kg前後である。

(2) 雲母類やシラスなどの天然原料は場合によっては安価な原料ではあるが、発泡成分の変動や不純物の存在などにより一定の発泡状態を得ることが難しいが、本発明による合成ケイ酸カルシウム水和物は一定の組成と発泡成分量を制御できるため、常に安定した発泡挙動を示し、発泡アルミニウムの品質管理が容易である。

(3) 合成ケイ酸カルシウム水和物は一般に微細な針状結晶の集合体で得られるが、熔融アルミニウム中に混合された時点においても、この結晶のかかなりの部分はからみ合った球状に近い状態で分散しており、発泡の核として働くと考えられる。本発明による発泡アルミニウムの気泡中には必ず白色球状のケイ酸カルシウムの塊が存在するのはこのことを裏付けている。すなわち微細な針状結晶が個々に発泡核として働くのではなく、その集合体が核として働くため、気泡自体も比較的粗大かつ均一なものとなる傾向が

- 7 -

この集合体として用いられる。この際の熔融温度はできるだけ降温し、例えばAL-12%Si合金では600~630℃の間で添加を行い十分なかきまぜ混合を行う。640℃を越すとガスの発生が起り、かきまぜ途中で発泡が生じ、均一化が難しくなる。なお合成ケイ酸カルシウム水和物は必要に応じてあらかじめ炭酸化処理をおこなっておくことはすでに述べた通りである。

次に発泡工程がある。発泡剤の混入と均一化が終るとそのまま温度を発泡ガスの発生温度以上に上昇し、保持する。例えばソノトライトでは720~740℃である。この保持時間は5~10分で十分であり、20分を越えるとかえつて収縮を始める。

最後に、冷却凝固工程あるいは成形工程がある。この工程は公知慣用の方法により行えばよい。

以上の本発明の説明を実施例により具体的に示す。

- 9 -

特開昭55-138039(3)

ある。これは他の粒子系発泡体、たとえば雲母類、炭酸塩、シラス等にはみられない現象である。

次に本発明による発泡アルミニウムの製造方法について述べる。

まず、熔融アルミニウムの増粘工程を行う。これはぬれの悪いセラミック粒子の混入のためにとられるもので、種々の方法があるが、ここでは空気を吹込むことによる増粘法を用いた。増粘は通常の熔融アルミニウム合金の粘度の3~15倍程度であればよい。これ以下では効果がなく、これ以上では粘りよう性が高すぎて、かえつて混合が難しくなる。なお、当然ながら空気吹込時の熔融アルミニウムの温度および含有する合金元素の種類と量が粘性の増加に対して大きく影響する。

次に発泡剤の添加混合工程がある。発泡剤の合成ケイ酸カルシウム水和物はすでに述べたように微細な針状結晶が多く、添加に際しては0.1~5μmの単一の針状粒子から100μmまでの

- 8 -

#### 実施例1

730~750℃の温度範囲において30分間の空気吹込み及びかきまぜにより、見掛けの粘度を約7倍に増加させた400gのAL-12%Si合金の溶濁を600℃に降温し、約2%の二酸化炭素及び1.8%のH<sub>2</sub>Oを放出するように炭酸化処理を行った合成ソノトライト針状粒子10gをこれに添加し、10分間のかきまぜ混合の後、温度を720℃に上げ、5分間保持した。この際、発泡は約640℃で開始した。得られた発泡アルミニウムの比重は0.39で、気泡サイズは比較的均一な良質な発泡体であった。

#### 実施例2

実施例1と全く同じ方法において合成ソノトライトを5%添加して得た発泡アルミニウムの比重は0.64で、2mmφ以下の微小な気泡が分布したものとなった。

#### 実施例3

実施例1と全く同じ方法においてシラス及び消石灰を原料にして合成されたトバモライトを

- 10 -

主成分とする合成ケイ酸カルシウム水和物10  
gを添加した場合、添加時の600~610℃にお  
いてすでに発泡を開始した。最終的には比重が  
0.52 のものが得られたが、気泡サイズの均一  
性は実施例1より劣ることが認められた。

特許出願人 工業技術院長 石坂 誠 一

指定代理人 工業技術院九州工業技術試験所長

林 楨

